TU Dortmund

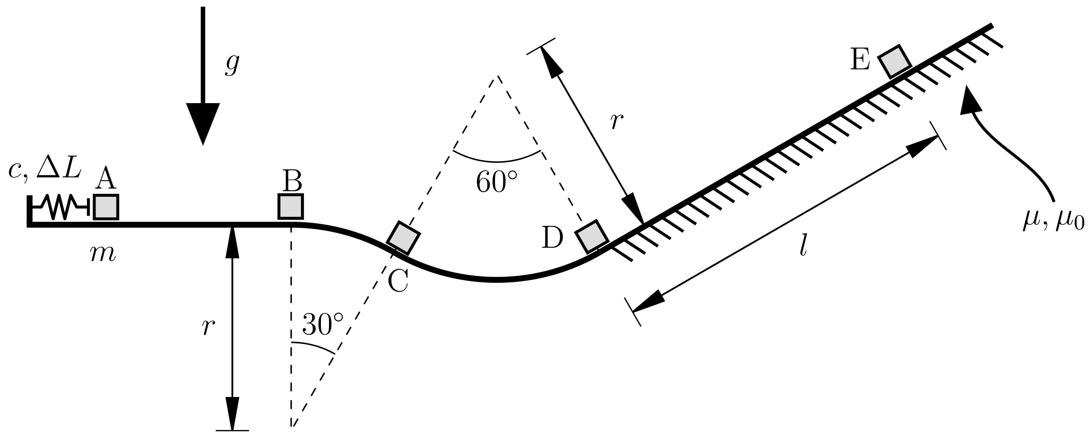
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 1 von 2)



a)
Wie groß ist die Geschwindigkeit v_{B} der Punktmasse in Punkt B, wenn die Feder in Punkt A um ΔL vorgestaucht war? (**1,0 Punkte**)

$v_{\mathrm{B}} =$

b)
Wie groß darf die Federstauchung ΔL höchstens sein, damit die Punktmasse die Bahn zwischen den Punkten B und C nicht verlässt? (**3,0 Punkte**)

$\Delta L \leq$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 2 von 2)

c)
Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit v_{max}, welche auf der gesamten Bahn erreicht wird? **(1,5 Punkte)**

$v_{\mathrm{max}} =$

Im Folgenden sei die Geschwindigkeit v_{D} bekannt.

d)
Wie groß muss die Länge l gewählt werden, so dass die Punktmasse in Punkt E zum Stehen kommt? **(2,0 Punkte)**

$l =$

Welche Zeit t_{DE} benötigt die Punktmasse dann zwischen Punkt D und Punkt E? **(2,0 Punkte)**

$t_{\mathrm{DE}} =$

e)
Welchen Wert muss der Haftreibungskoeffizient μ_0 mindestens haben, damit die Masse in Punkt E nach Stillstand nicht wieder nach unten rutscht? **(0,5 Punkte)**

$\mu_0 \geq$

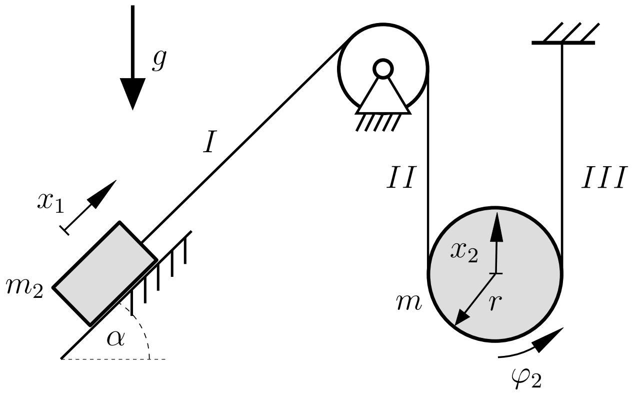
TU Dortmund
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 1 von 4)



a)
Berechnen Sie die Seilkraft S_{II} in Abhängigkeit der Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}_2$. (**1,5 Punkte**)

$S_{II}(\ddot{\varphi}_2) =$

Berechnen Sie die Seilkraft S_{III} in Abhängigkeit der Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}_2$. (**1,5 Punkte**)

$S_{III}(\ddot{\varphi}_2) =$

b)
Geben Sie die kinematische Bindung zwischen $\dot{x}_1$ und $\dot{x}_2$ an. (**1,0 Punkte**)

$\dot{x}_1(\dot{x}_2) =$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

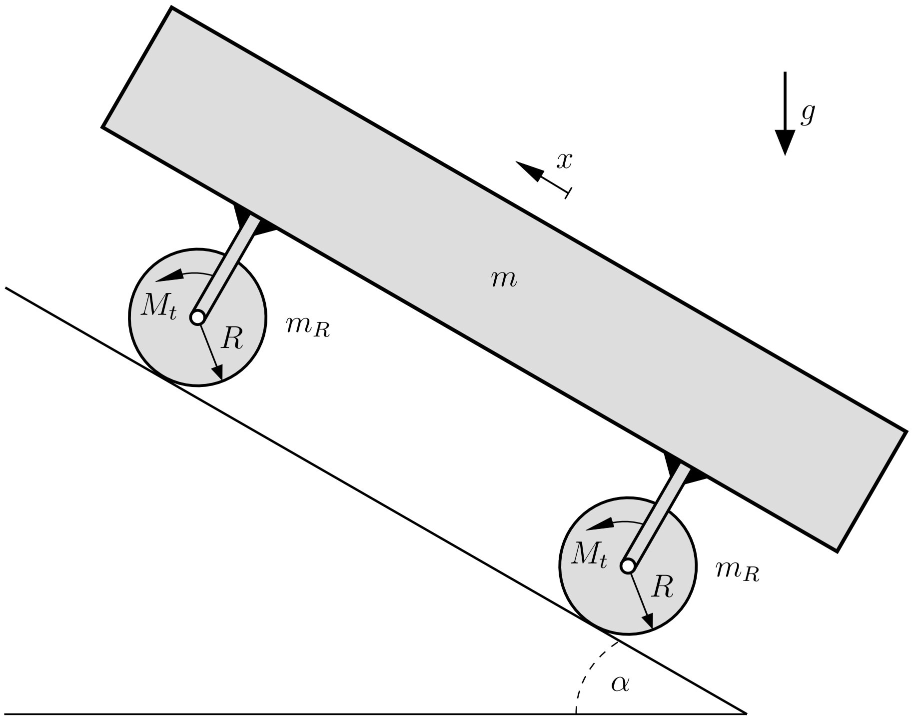
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 2 von 4)

c)
Im Folgenden soll die Beschleunigung eines Lastenwagens über ein vereinfachtes Modell (s. Abbildung) untersucht werden. Das Gesamtgewicht des Wagens **ohne** die Räder beträgt m und die Räder weisen jeweils eine Masse von m_R bei einem Radius von R auf. Ein Motor treibt beide Räder **jeweils** mit dem Drehmoment M_t an und die Räder rollen stets schlupffrei auf dem Untergrund ab.



TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

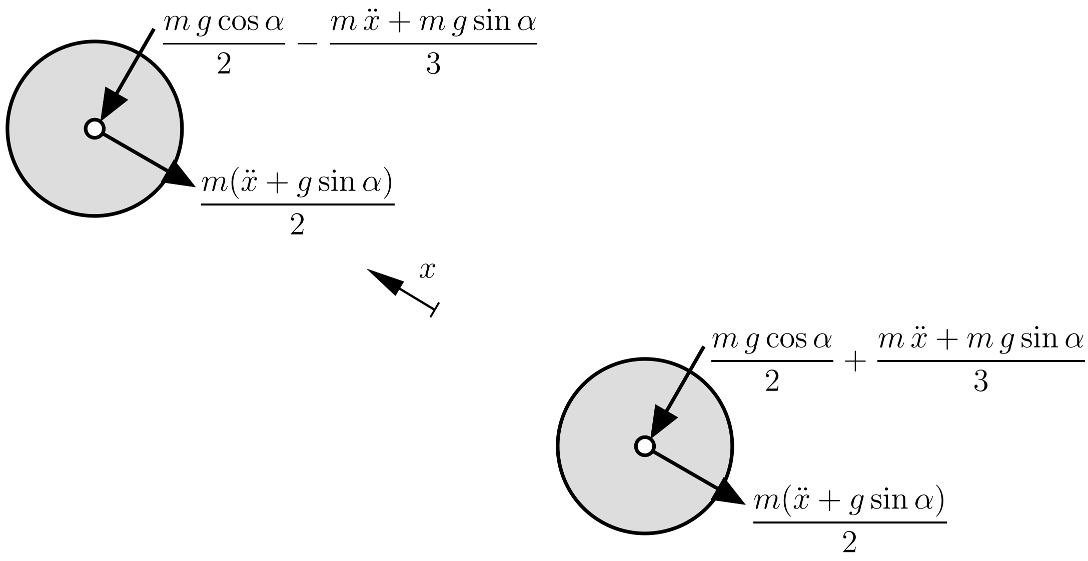
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 3 von 4)

Die auf die Räder übertragenen Kräfte wurden bereits bestimmt. Vervollständigen Sie das Freikörperbild der beiden Räder für eine beliebige Steigung $0 \leq \alpha < \pi/2$. Auftretende Trägheitskräfte und -momente brauchen Sie **nicht** anzutragen. (**1,5 Punkte**)



Zeigen Sie rechnerisch, an welchem der Räder für $\ddot{x} > 0$ und $0 \leq \alpha < \pi/2$ die Haftbedingung zuerst versagen würde. Notieren Sie dabei wichtige Zwischenschritte im nachfolgenden Kästchen (mehr Platz auf der nachfolgenden Seite). (**2,5 Punkte**)

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

d)
Berechnen Sie die Beschleunigung des Wagens in Abhängigkeit des Winkels α und des Drehmoments M_t (schlupffreies Abrollen). Notieren Sie dabei wichtige Zwischenschritte im nachfolgenden Kästchen. **(2,0 Punkte)**

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

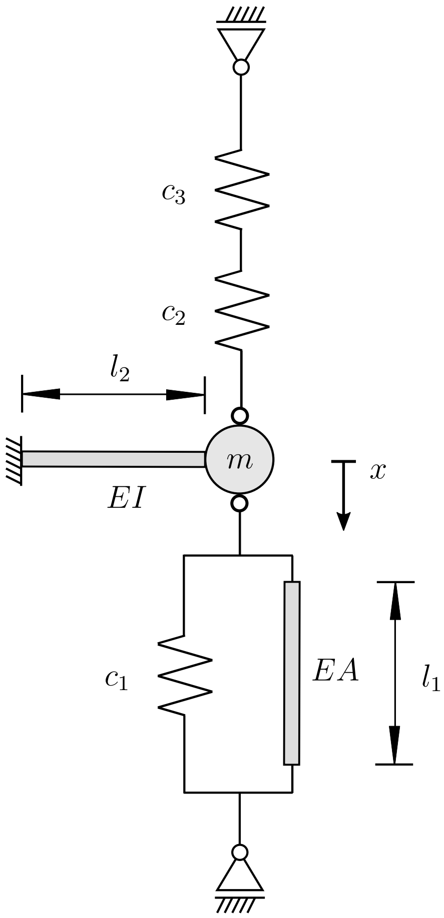
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 1 von 3)

Es gilt das dargestellte Ersatzsystem.



a)
Berechnen Sie die Ersatzfedersteifigkeit c_{ers} bezüglich der vertikalen Verschiebung der Punktmasse m. Fassen Sie die Terme **nicht** zusammen. **(1,5 Punkte)**

$c_{\text{ers}} =$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

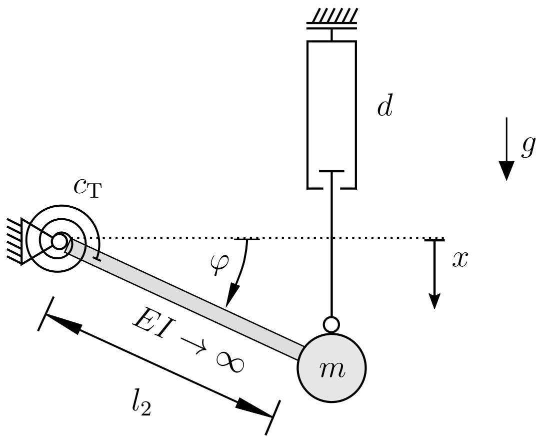
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 2 von 3)

Gehen Sie im folgenden von dem dargestellten System aus. Die Feder ist für $\varphi = 0$ unbelastet.



b)
Bestimmen Sie die potentielle Energie E_p, die kinetische Energie E_k und die nicht konservativen Kräfte Q für das oben dargestellte System bezüglich des Freiheitsgrades φ.
Hinweis: Für die virtuelle Arbeit gilt $\delta W_d = F_d\,\delta x = F_d\,\frac{\partial x}{\partial \varphi}\,\delta\varphi = Q\,\delta\varphi\,.$ (**2,0 Punkte**)

$E_\mathrm{p} =$

$E_\mathrm{k} =$

$Q =$

Geben Sie die Bewegungs-Differentialgleichung für das dargestellte System bezüglich des Freiheitsgrades φ an. (**2,0 Punkte**)

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 3 von 3)

c)
Gehen Sie von der folgenden Bewegungs-Differentialgleichung aus

$$4\,m\,l^2\ddot{\varphi} + d\,l^2\,\dot{\varphi} + c_\mathrm{T}\,\varphi = 4\,m\,l\,g\,.$$

Bestimmen Sie die Auslenkung φ_0, die das System in der statischen Ruhelage erfährt. **(1,0 Punkte)**

$\varphi_0 =$

Bestimmen Sie die Eigenkreisfrequenz ω_0 und den Abklingkoeffizienten δ. **(1,0 Punkte)**

$\omega_0 =$

$\delta =$

d)
Geben ist die folgende homogene Differentialfleichung

$$4\,m\,l^2\ddot{\bar{\varphi}}(t) + d\,l^2\,\dot{\bar{\varphi}}(t) + c_\mathrm{T}\,\bar{\varphi}(t) = 0\,.$$

Bestimmen Sie für den Fall einer schwachen Dämpfung $(0 < D < 1)$, einer Auslenkung $\bar{\varphi}(t_1) = \bar{\varphi}_1$ und einer Geschwindigkeit $\dot{\bar{\varphi}}(t_1) = 0$ zum Zeitpunkt $t_1 = \pi/(\,2\,\sqrt{{\omega_0^*}^2 - {\delta^*}^2}\,)$, die Bewegungsfunktion $\bar{\varphi}(t)$. Nutzen Sie dafür die Eigenkreisfrequenz ω_0^* und den Abklingkoeffizienten δ^*. **(2,5 Punkte)**

$\bar{\varphi}(t) =$